

融合思政元素与创新思维培养的无机及分析化学教学探索

杨思源, 刘英菊*, 蔡欣, 张声森, 刘海峰, 高琼芝*

华南农业大学材料与能源学院无机及分析化学教学团队, 广州 510642

摘要: 本文以无机及分析化学课程的“氧化还原与原电池”章节为案例, 探讨了如何通过“基本原理-拓展延伸-实际应用”三梯度教学设计思路, 有效地将思政教育元素融入课程教学中。通过采用案例分析、翻转课堂和小组讨论等多样化教学策略, 不仅促进学生的主动学习和批判性思维的发展, 同时培养学生的科学精神、家国情怀和社会责任感。通过这种教学探索, 本文展示了如何培养既具备扎实的专业知识, 又具备创新思维和社会责任感的专业型人才, 从而实现综合素质教育的目标。

关键词: 创新思维; 无机及分析化学; 课程思政

中图分类号: G64; O6

Exploration of Inorganic and Analytical Chemistry Teaching by Integrating Ideological Elements and Innovative Thinking

Siyuan Yang, Yingju Liu*, Xin Cai, Shengsen Zhang, Haifeng Liu, Qiongzi Gao*

Inorganic & Analytical Chemistry Teaching Team, College of Materials & Energy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China.

Abstract: This paper uses the “Redox and Primary Cell” chapter of the Inorganic and Analytical Chemistry course as a case study to explore how the three-tiered teaching design approach of “Basic Principles-Extended Knowledge-Practical Application” can effectively integrate ideological and political education elements into the curriculum. By utilizing diverse teaching strategies such as case analysis, flipped classroom, and group discussions, this approach not only promotes students' active learning and critical thinking, but also nurtures their scientific spirit, patriotism, and sense of social responsibility. Through this educational exploration, the paper demonstrates how to cultivate professionals with strong expertise and innovative thinking, alongside a sense of social responsibility, thereby achieving the objectives of comprehensive quality education.

Key Words: Innovative thinking; Inorganic and Analytical Chemistry; Ideological and political education in courses

1 引言

在当前快速变化的社会和经济环境中, 大学生的创新思维培养显得尤为重要。创新思维指在特定环境下产生新颖、独特且适用观点或产品的思维方式。包括求新求变、批判性思考和解决问题的

收稿: 2024-04-22; 录用: 2024-08-14; 网络发表: 2024-11-15

*通讯作者, Emails: qz_gao@scau.edu.cn (高琼芝); yingjuli@scau.edu.cn (刘英菊)

基金资助: 广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目(粤教高函[2021] 29号); 广东省一流课程-无机及分析化学(粤教高函[2020] 16号); 广东省一流本科课程建设项目-普通化学(粤教高函[2023] 33号); 无机及分析化学广东省课程思政示范团队(粤教高函[2024]); 教育部产学合作育人项目(230907709274723); 华南农业大学课程思政示范团队-无机及分析化学(华南农教[2023] 1号); 华南农业大学课程思政示范课程-无机及分析化学(华南农教[2023] 1号)

能力等^[1]；创新思维在科学技术、发明创造等诸多社会领域均发挥关键作用，被誉为引领社会发展的重要动力。而在创新思维的培养过程中，课程思政教育起着至关重要的作用。课程思政教育为大学生创新思维的培养提供了道德指导和价值取向，它强调的不仅是知识和技能的学习，更重要的是培养学生的使命感和社会责任感^[2]。通过课程思政教育，学生能够理解和把握自己的学习和研究如何服务于社会大局，如何促进社会的可持续发展，以及如何在全球化背景下弘扬本国文化、维护国家利益。同时，课程思政教育还有助于学生形成正确的世界观、人生观和价值观，这是创新思维的重要基础。学生在具备了坚实的理论基础和正确价值导向后，更能在科研和实践活动中展现自主性和创造性，敢于挑战现状，勇于探索未知。

因此，大学教育应该将思政教育与专业教育相结合，创造一个既有利于知识技能传授，又有利于创新精神和批判性思维培养的教育环境。通过丰富多样的课程设计、案例分析和翻转课堂等学习方式，激发学生的创新潜能，从而培养出既有深厚专业知识，又具备高度社会责任感的未来创新者。

2 无机及分析化学课程思政教育培养创新思维的意义

2.1 无机及分析化学教学的核心要素

我校的无机及分析化学课程依托于国家一流专业建设点(应用化学)和广东省特色专业(材料化学)平台，为农林理工等专业的大一新生而开设，旨在通过48学时、3学分的课程深化专业基础知识。教学核心围绕几大要素：基础理论知识，包括无机化学基本概念、化学键、热力学原理及化学平衡等，分析化学原理及其定性定量分析技术；数据分析和解释能力，教授学生如何从实验数据提取信息和进行误差分析；批判性思维与问题解决能力，培养学生运用化学知识解决问题的同时，评估和批判实验结果；科学研究和创新能力的培养，激发学生的科学探索兴趣并鼓励创新；以及科学伦理和社会责任的讨论，如实验安全和环境保护，以培养学生的全面责任感。总之，该课程不仅传授专业知识，更重视培养学生的数据处理、批判性思维、科研创新以及科学伦理和社会责任意识。

2.2 创新思维培养与课程思政教育的内涵

创新思维是指以新颖独创的方法解决问题的思维过程，通过这种思维能突破常规思维的界限，以超常规甚至反常规的方法和视角去思考问题，提出与众不同的解决方案，从而产生新颖的、独到的、有社会意义的思维成果^[1,3]。创新思维的培养不仅包括批判性思维、创造性思维、适应性与灵活性及解决问题的能力，同时强调好奇心和求知欲、合作与团队工作的重要性以及风险意识和容错性。在当前的高等教育体系中，创新思维的培养是教育的核心目标之一^[4,5]。

课程思政指以构建全员、全程、全课程育人格局的形式将各类课程与思想政治理论课同向同行，形成协同效应，把“立德树人”作为教育的根本任务的一种综合教育理念，旨在培养学生的价值观、道德观和责任感^[2]。通过结合专业知识与社会主义核心价值观的教学，课程思政不仅传授学术知识，更注重学生综合素质的提升，使其在专业学习中同时强化国家意识、历史使命感和社会责任。

2.3 无机及分析化学课程思政教育培养创新思维的现状与意义

在无机及分析化学课程中融入思政教育，对培养学生的创新思维具有重要意义。无机化学与分析化学是化学领域的基础学科，不仅涉及丰富的理论知识，还包含实验操作和数据分析等实践技能。通过课程思政的实施，教师可以引导学生在学习化学原理和技术操作的同时，深入探讨科学技术与社会发展的关系，思考化学技术在解决现实问题中的应用和道德责任。此外，将思政教育与专业学习结合，还可以激发学生的批判性思考，鼓励学生对传统观念和方法进行质疑和创新，进而提高解决复杂化学问题的能力。这种教育方式有助于学生形成科学精神和创新意识，使他们在未来的科研和工作中，能够以更广阔的视角和更高的创新能力，服务于科学技术和社会的进步。

目前，我国化学教育工作者在课程思政教育与创新思维的培养方面做出了较多的探索与实践，我们以“课程思政+化学”为主题检索，近三年(2022.1.1–2024.7.10)中国知网平台发表相关主题的论文高达2903篇，且绝大部分论文围绕大学化学及实验的课程思政探索与实践这一主题^[6–12]。同时，

笔者以“创新思维+化学”为主题检索,近三年(2022.1.1–2024.7.10)中国知网平台发表相关主题的论文仅396篇,且创新思维的培养主要针对中学化学的教育教学为主,涉及大学化学相关的创新思维培养的论文^[13–16]仅约10%左右,将课程思政与创新思维融为一体的教学探索鲜见报道。然而,在当前的高等教育体系中,创新思维的培养是高等教育的核心目标之一^[4,5]。因此,本文通过在无机及分析化学课程教学中的融合思政教育,不仅提升学生的专业技能,更重要的是培育具有创新思维和社会责任感的专业人才。

3 融合课程思政教育培养创新思维的路径设计

3.1 课程内容与思政元素的结合

结合无机及分析化学课程的主要内容,将知识点与思政元素融合,通过关联课程内容与实际生活、科学伦理、社会责任等方面来实现创新能力的培养和价值观的塑造。表1列出了知识点与思政融合教育的主要内容。

表1 无机及分析化学课程知识点与思政教育的融合

教学内容 (章节/知识单元)	思政融入	创新思维培养/价值观塑造	学时分配 (学时)
绪论	素材: 前沿研究; 卢永根院士事迹	好奇心与求知欲/爱岗敬业、无私奉献	1
1 原子结构和元素周期律	素材: 科学家徐光宪、唐敖庆的感人事迹	创造性思维及解决问题的能力/责任担当、家国情怀	4
1.1 核外电子运动的特征			
1.2 量子力学基础			
1.3 四个量子数			
1.4 波函数的相关图形			
1.5 多电子原子核外电子的运动状态			
2 化学键与分子结构	素材: 鲍林两次获诺贝尔奖(化学奖+和平奖)事迹; 前沿成果	求知欲/责任担当、探索精神及创新意识	3
2.1 离子键			
2.2 共价键			
2.3 配位键			
2.4 分子间的作用			
2.5 氢键			
3 化学热力学基础	素材: 范特霍夫的主要成就; 合成氨工业生产和安全事故案例	批判性思维及解决问题的能力/理想信念、坚韧的品格、安全意识及法治意识	6
3.1 热力学的基本概念			
3.2 热力学第一定律			
3.3 反应的焓变			
3.4 混乱度与反应的熵变			
3.5 反应自发性与反应的吉布斯自由能变			
3.6 化学平衡与反应限度			
4 电解质水溶液中的解离平衡	素材: 科学家侯德榜与侯氏制碱法; 酸碱共轭关系; 酸雨的影响	辩证思维和解决问题的能力/家国情怀; 环保意识; 科学伦理与社会责任	4
4.1 酸碱平衡			
4.1.1 酸碱质子理论			
4.1.2 解离常数			
4.1.3 pH对弱酸(或弱碱)溶液中各型体浓度的影响			
4.1.4 酸碱溶液中H ⁺ 浓度的计算			
4.1.5 酸碱缓冲溶液			

(待续)

(续表1)

教学内容 (章节/知识单元)	思政融入	创新思维培养/价值观塑造	学时分配 (学时)
4.2 配位平衡	素材：科学家Werner和他的配位化学理论；戴安邦、蒋锡夔主要成就；铂类抗癌药	创造性思维、合作与团队协作能力/科学素养、科技与健康及科学伦理	2
4.2.1 配合物的基本概念			
4.2.2 配位平衡			
4.2.3 逐级稳定常数和累积稳定常数			
4.2.4 螯合物的稳定性			
4.3 沉淀-溶解平衡	素材：化工企业安全事故案例；安全生产法；水处理及土壤修复	批判性思维和解决问题的能力/职业伦理道德、法治意识、生态文明意识	3
4.3.1 溶度积			
4.3.2 溶解度与溶度积的关系			
4.3.3 溶度积规则			
4.3.4 分步沉淀			
4.4 平衡移动与多重平衡的计算	素材：多重平衡间的复杂计算培养	适应性和灵活性/敢于质疑、辩证思维	4
4.4.1 稀释效应、同离子效应和盐效应			
4.4.2 酸效应和水解效应对解离平衡的影响			
4.4.3 配位效应对解离平衡的影响			
4.4.4 多重平衡的计算及反应方向的判断			
5 定量分析化学概论与分析数据处理	素材：实验数据分析；药品纯度；仪器精密度的	批判性思维/实事求是、科学诚信与科研道德、精益求精	4
5.1 分析化学的分类			
5.2 定量分析的一般程序			
5.3 分析测量中的误差理论			
5.4 有效数字			
5.5 分析数据处理			
6 滴定分析法	素材：牛奶中蛋白质含量的测定案例；滴定突跃中的量变与质变；科学家汪尔康院士的事迹	批判性与创造性思维及解决问题的能力/科学素养、家国情怀、辩证唯物观	4
6.1 滴定分析法概述			
6.2 酸碱滴定法			
6.2.1 酸碱指示剂			
6.2.2 酸碱滴定曲线和指示剂的选择			
6.2.3 酸碱滴定法的应用			
6.3 沉淀滴定法(自学)			
6.4 配位滴定法(自学)			
6.5 氧化还原滴定法(自学)			
7 氧化还原反应与原电池	素材：限塑令；垃圾分类；Goodenough、陈立泉事迹；新能源、课题组研究进展	创造性思维、合作与团队协作能力/绿色化学理念、生态文明意识、科学素养	6
7.1 氧化还原反应的基本概念			
7.2 氧化还原反应方程式的配平			
7.3 原电池与电极电势			
7.4 电池电动势与电极电势的计算			
7.5 电极电势在化学反应中的应用			
7.6 元素的电极电势图及其应用			
习题课(穿插在各章节的作业完成之后)	素材：各章节习题分析与讨论	知识迁移与运用能力/批判思维、勇于创新	5

通过以上融合点,无机及分析化学课程不仅传授专业知识、培养创新思维,还能在学生心中塑造科学精神、社会责任感和伦理观念等,这有助于培养具有创新思维和社会责任感的复合型人才。

3.2 教学方法的创新

在无机及分析化学课程中,我们通过融合课程思政和创新思维培养,采纳了四种创新教学策略。首先,问题导向学习鼓励学生面对实际问题,自主寻找信息并提出解决方案,如通过研究“牛奶中蛋白质含量测定”,结合“三聚氰胺奶粉”事件对社会责任和职业伦理进行讨论。其次,翻转课堂方法要求学生在课前自学理论知识,课上通过讨论强化自主和协作学习,例如围绕燃料电池的设计开展讨论。第三,小组合作与协作学习通过团队任务完成促进交流合作,提升团队精神和沟通能力,如在新能源材料项目中的集体研究。最后,案例研究方法让学生通过分析实际或模拟案例,将理论知识应用于实际情境,如探讨化工企业安全事故,增强理论与实践的结合。

以上教学方法的创新不仅加深了学生对化学知识的理解,也培养了他们的创新思维、问题解决能力以及对社会责任的认识,全面提升了学生的综合素质和实践能力。通过这种方式,使学生在一个充满挑战和创新的环境中学习,为他们的未来职业生涯和社会生活奠定坚实的基础。

3.3 创新思维能力的培养

将课程思政与创新思维的培养融合在无机及分析化学的教学中,需要对教学内容和方法进行创造性地重构,旨在不仅使学生掌握专业知识,同时培养他们的批判性思维、解决问题的能力 and 创新意识。以下是课程教学实施中的具体方法:第一,通过引入与化学相关的社会、伦理、环境等议题,开展讨论,培养学生的社会责任感。第二,通过实际案例和项目式学习,鼓励学生自主设计实验,解决实际问题,从而培养创新思维和问题解决能力。第三,鼓励学生质疑、提出问题,通过辩论促进学生运用批判性思维分析问题,构建不同的解决方案。第四,鼓励学生对解决问题的思维模式和方法进行反思,通过自我评估和同伴评价促进创新思维的改进与提升。

通过以上方法,无机及分析化学课程不仅能够传授专业知识,还能有效地融合思政教育和培养创新思维,为学生的全面发展提供支持。

4 在课程思政教育中培养创新思维的 implementation 策略与案例分析

4.1 具体实施策略

为有效融合课程思政与创新思维的培养,我们采取了两大教学策略:案例分析与实际应用结合,以及问题驱动的批判性思维训练。首先,通过在线平台提供实际案例(例如环境污染、新能源材料开发等),引导学生利用所学知识分析和讨论案例,推动学生理解并解决实际问题。其次,提出与社会进步相关的开放性问题,鼓励学生通过查阅资料和小组讨论,培养批判性思维并通过辩论或报告呈现不同观点。

具体实施策略分为课前、课中、课后三个阶段(如图1所示)。课前阶段,教师完成课程规划和教学材料准备,确定融入的思政元素和创新技能,设计课程大纲并准备教学材料如案例、科研文献等,将课程资料上传至在线平台。课中阶段,采用多样化教学方法,如讲授、翻转课堂、小组讨论等,鼓励学生积极参与和创造性思考。课后阶段,通过多种评估机制收集学生反馈,如小组评价、问卷调查等,并根据反馈进行课程反思与改进,以优化教学方法和内容。

4.2 案例分析

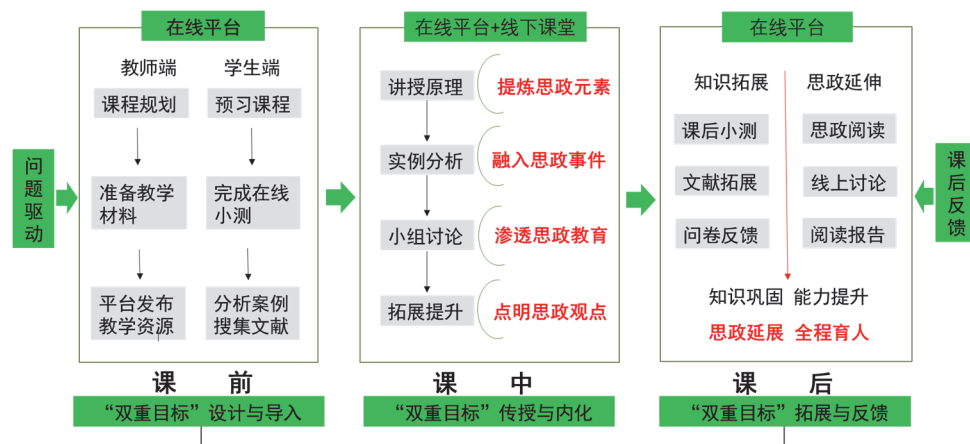
以氧化还原与原电池章节的内容为例,沿着“基本原理-拓展延伸-实际应用”三梯度教学设计主线,采用启发式、问题导向式、分组讨论式和案例分析式等教学方法,培养学生的批判性创造性思维、团队协作和解决实际问题的能力,并树立低碳、环保、节能的绿色化学意识。

4.2.1 第一梯度—基本原理

① 通过问题导向学习法引导学生自行推导能斯特方程

首先,教师提出问题:尽管标准电极电势可查表得知,如何在非标态条件下判断氧化还原反应

的方向呢？接着，引导学生复习化学热力学关于反应方向的判据——范特霍夫定温式，并结合“电动势与吉布斯自由能的变换关系”，启发学生推导出任意状态下电动势与标准电动势之间的关系，即能斯特方程。通过能斯特方程，进一步指导学生推导电极电势的表达式，明确将电动势 E 、标准电动势 E^\ominus 、反应商 Q 代入能斯特方程并简化，便可获得电极电势的能斯特方程(图2所示)。



实现“创新思维培养+价值观塑造”双重目标

图1 教学实施策略

The figure shows two panels of a learning strategy:

- 能斯特方程 (Nernst Equation):**
 - 教师提出问题: 非标准状态下如何判断氧化还原反应进行的方向?
 - 学生: 针对问题开展小组讨论, 暂时找不到思路。
 - 教师: 引导学生回顾热力学中反应方向的判据。
 - 学生: 学生展开小组讨论并从范特霍夫定温式开始一步一步推导, 成功导出能斯特方程。
 - 联立导出: $\Delta_r G_m = \Delta_r G_m^\ominus + RT \ln Q$, $\Delta_r G_m^\ominus = -nFE^\ominus$, $\Delta_r G_m = -nFE$ 联立导出 $E = E^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln Q$
 - 教师: 如何获得常温下能斯特方程的表达式?
 - 学生: 将常数代入能斯特方程而得到。 $E = E^\ominus - \frac{0.0257}{n} \ln Q = E^\ominus - \frac{0.0592}{n} \lg Q$
- 非标态电极电势的计算 (Calculation of Non-standard Electrode Potentials):**
 - 教师提出问题: 能否通过能斯特方程计算非标态下电极的电极电势呢?
 - 学生: 针对问题开展小组讨论, 讨论中逐步获得思路并着手推导。
 - 电池反应式通式: $a \text{Ox}_1(\text{aq}) + d \text{Red}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons g \text{Red}_1(\text{aq}) + h \text{Ox}_2(\text{aq})$
 - 联立左式导出: $E = E^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[c(\text{Red}_1)/c^\ominus]^g}{[c(\text{Ox}_1)/c^\ominus]^a}$, $E = \varphi_+ - \varphi_-$, $E^\ominus = \varphi_+^\ominus - \varphi_-^\ominus$, $Q = \frac{[p(\text{G})/p^\ominus]^g \cdot [c(\text{H})/c^\ominus]^h}{[c(\text{A})/c^\ominus]^a \cdot [c(\text{D})/c^\ominus]^d}$, $\varphi = \varphi^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[c(\text{Red})/c^\ominus]^g}{[c(\text{Ox})/c^\ominus]^a} = \varphi^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln Q_a$

图2 问题导向法学习思路——以能斯特方程为例

在教授能斯特方程时，我们避免直接让学生死记硬背，而是引导他们将热力学知识应用于氧化还原反应，自主推导公式。这不仅锻炼了学生的综合运用知识和逻辑思维能力，还激发了他们的学习兴趣，增强了自信和自豪感。

② 思政元素的融入

德国物理化学家瓦尔特·能斯特(图3左)因电化学和热力学领域的贡献而著名，他提出的能斯特方程揭示了电极电势与离子浓度之间关系；第三热力学定律也是能斯特的主要成就，指出“在绝对零度下完美晶体熵为零”，这对电化学和低温物理学影响深远；因此获诺贝尔化学奖。在他的研究生涯中，展现出勇于挑战现有理论和追求真理的科学精神，为科研工作者树立了榜样。

被誉为“中国锂电池之父”的陈立泉院士(图3右)，专注锂电池研究近50年，推动了固态离子学的发展，使中国在全球锂电技术领域处于领先水平。他在锂电材料合成、性能评估及应用方面的工作为我国锂电产业打下坚实基础，推进了新能源汽车与移动电子的发展。陈院士因在锂电方面的卓越贡献获得了包括国家自然科学一等奖在内的多项荣誉，他的科研事业不仅体现了个人才华与责任感，也激励着科研人员在电化学能源领域的创新探索。



图3 德国物理化学家能斯特(左)及我国物理化学家陈立泉(右)

4.2.2 第二梯度—拓展与延伸

① 教学思路的设计

通过结合原电池结构与原理、能斯特方程等知识点,本课程采用问题导向学习、小组讨论和翻转课堂模式,旨在拓展知识并培养学生的创造性思维和团队合作能力。教学中融合思政元素,强调环保、低碳和绿色新能源意识的重要性,通过学生小组讨论和师生互动,促进知识内化并加强知识的运用(图4所示)。

综合提升及拓展

已知: 二常见电极的电极反应及标准电极电势为: ①: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2$ $\varphi_1^\ominus = 0.000 \text{ V}$
 ②: $2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ $\varphi_2^\ominus = 1.23 \text{ V}$

分小组讨论:
 问题1: 从理论上说明才 $c(\text{H}^+)$ 对电极①②电极电势的影响, 酸度变化对氧化剂氧化能力的影响?
 问题2: 将电极①②组装成原电池, 计算其 E^\ominus , 当 $c(\text{H}^+)$ 分别为0.1和10.0 mol·L⁻¹时, 比较E与c的变化关系? 计算原电池反应进行的程度?
 问题3: 电极①②组装成原电池有何实际应用? 在碱性介质中是否可行? 试设计并写出电极反应式。

分组讨论总结—问题1

对于电极①, 根据能斯特方程计算电极电势为:

$$\varphi_1 = \varphi_1^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln Q_h = 0.000 - \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{c^2(\text{H}^+)}$$

对于电极②, 根据能斯特方程计算电极电势为:

$$\varphi_2 = \varphi_2^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln Q_h = 1.23 - \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{c^2(\text{H}^+)}$$

电极①②电极电势随着 $c(\text{H}^+)$ 增大而增大, 说明氧化剂的氧化能力随着酸度的增大而增强。

分组讨论总结—问题2

组装原电池: (+) 电极②; (-) 电极①, 原电池反应式: $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$

$$E^\ominus = \varphi_2^\ominus - \varphi_1^\ominus = \varphi_2^\ominus - \varphi_1^\ominus = 1.23 - 0.000 = 1.23 \text{ V}$$

$$E = E^\ominus - \frac{RT}{nF} \ln Q = E^\ominus - \frac{RT}{2F} \ln \frac{1}{p(\text{H}_2) / p^\ominus \cdot [p(\text{O}_2) / p^\ominus]^{1/2}}$$

反应进行的程度:

$$298 \text{ K 时}, \lg K^\ominus = \frac{nE^\ominus}{0.0592} = \frac{2 \times 1.23}{0.0592} = 41.55 \Rightarrow K^\ominus = 3.55 \times 10^{41}$$

发现:
 E与 $c(\text{H}^+)$ 无关
 Why?

分组讨论总结—问题3

• (1) $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$ (2) $1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{O}$ (酸性介质中)

组装原电池: (+) 电极②; (-) 电极①, 原电池反应式: $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$

应用: **酸性氢氧燃料电池**—有发展前途的新动力能源

(1) **工作原理**
将化学能转变为电能, 与原电池的工作原理相同。

(2) **特点**
清洁环保: 持续供电; 能源转换效率高。

(3) **应用领域**
大型电站发电; 应急电源; 飞机、汽车、军舰等。

图4 拓展与延伸教学内容设计

② 思政融合

氢氧燃料电池是一种革命性的能源设备,通过氢气和氧气的氧化还原反应直接转换化学能为电能,理论发电效率可达80%以上,远超传统火力发电的60%。这种高效、清洁、低噪音的特性,让燃料电池不仅适合民用,也适用于军事和太空探索领域。在全球能源需求和环境压力加剧的当下,燃料电池作为绿色新能源技术,展示了减少化石燃料依赖、降低温室气体排放、推动可持续能源发展的巨大潜力。因此,推动燃料电池技术的研发与应用,对于推进能源绿色转型,构建清洁、低碳的能源体系至关重要。

通过学习这一案例,学生首先可以理解氢氧燃料电池作为一种清洁能源技术,是解决能源危机和环境污染问题的创新途径之一。其次,学生可以了解到科技创新在推动社会发展和解决实际问题中的关键作用,从而激发他们对科技创新的兴趣和热情。此外,氢氧燃料电池提供了一种减少化石燃料依赖、降低温室气体排放的能源解决方案。通过这一案例,教师可以引导学生认识到环保的重要性,增强学生对生态环境保护的责任感,促进可持续发展价值观的养成。最后,氢能和燃料电池技术被视为国家能源战略的重要组成部分。通过研究这一案例,学生可以更好地理解国家政策,了解如何围绕国家战略进行科技创新和产业发展。

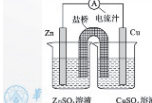
4.2.3 第三梯度—实际应用

教师:通过列举真实案例(图5所示)的阿拉姆号舰艇解体事件,引导学生运用电化学原理解释并解释案例中问题的原因。

高阶思维培养—用电化学原理解释

案例1: 18世纪,英国皇家海军为了解决木质舰船船体附着生长海生生物问题,特意建造了“阿拉姆”号驱逐舰,将铜皮用铁质铆钉包覆在船壳外,很好地解决了海生生物附着问题,大大提高了航速。遗憾的是,下海航行不久,铜皮大面积脱落,舰船几乎解体,完全丧失战斗力!

问题: 请你用学过的电化学知识解释“阿拉姆”号解体的原因。



高阶思维培养—用电化学原理解释

案例2: 玛丽太太是一位富有、开朗、漂亮的女士,当她开怀大笑时,人们发现她一口整齐洁白的牙齿中有两颗假牙,其中一颗是黄金的,这是富有的标志;另一颗是不锈钢的,是一次车祸的印记,玛丽太太镶上不锈钢牙齿后经常头疼、失明、心情烦躁,医生想尽办法也无济于事。

问题: 请你做一位聪明的医生,为玛丽太太解决烦恼。



图5 实际应用案例

学生:先分组讨论,然后各小组代表汇报。

师生讨论并总结:案例1中铁、铜与海水形成原电池,电化学反应速率显著高于普通化学反应,加速了腐蚀过程。案例2中金与不锈钢中的铁形成原电池,产生电流,导致玛丽太太产生头疼等不适感。这种案例教学促使学生主动参与讨论、思考,激发了他们的学习兴趣和自主获取信息的能力。通过找到问题核心并创造性地运用所学知识解决问题,学生的创新思维得到了提升,有效培养了他们的创新能力。

4.3 教学效果评估与反馈

在将课程思政与创新能力培养相结合的无机及分析化学教学中,我们采取了多样化的教学效果评估方式。在这一教学改革过程中,主要通过小组合作加上口头报告和演示、传统的考试和测验、以及问卷调查等多种方式,综合反映学生的学习效果与创新能力的成长。

4.3.1 小组协作+口头报告和演示

完成氧化还原章节学习后,学生被分组共同探索新能源材料,包括其工作原理、研究动态及应用前景,并进行小组汇报(学生汇报PPT的标题包含“锂离子电池”“氢燃料电池”“制氢工艺的突破”“微生物燃料电池的原理、发展、应用与前景”等),旨在深化对新能源的理解并批判性评价传统能源。学生的参与度、沟通和协作能力在小组讨论中得到评估,而口头报告则用于考量他们的表达能力和对课程内容的理解及应用。这种方法有效地促进了学生团队精神的培养和知识的深入掌握。

4.3.2 传统考试和测验

通过案例教学和传统教学方法的比较研究,涉及2023级动物医学与机械制造专业学生各29名,完成相同的期末考试。结果如表2和图6所示,案例教学法学生平均成绩较传统教学法提高13.4%,高分段人数比例显著增加,而低分段及不及格比例明显减少。这表明案例教学法不仅加深了学生对知识的理解,也促进了批判性思维和综合解决问题能力的提升。

表2 采用案例教学法和传统教学法考试成绩统计表

学生类型	总人数	各分数段人数及占比(人/百分比)					平均分
		90分以上	80-89	70-79	60-69	60分以下	
创新教学法	29	5 (17.2%)	10 (34.5%)	12 (42.4%)	1 (3.4%)	1 (3.4%)	79.7
传统教学法	29	1 (3.4%)	5 (17.2%)	9 (31.0%)	11 (37.9)	3 (10.3%)	70.3

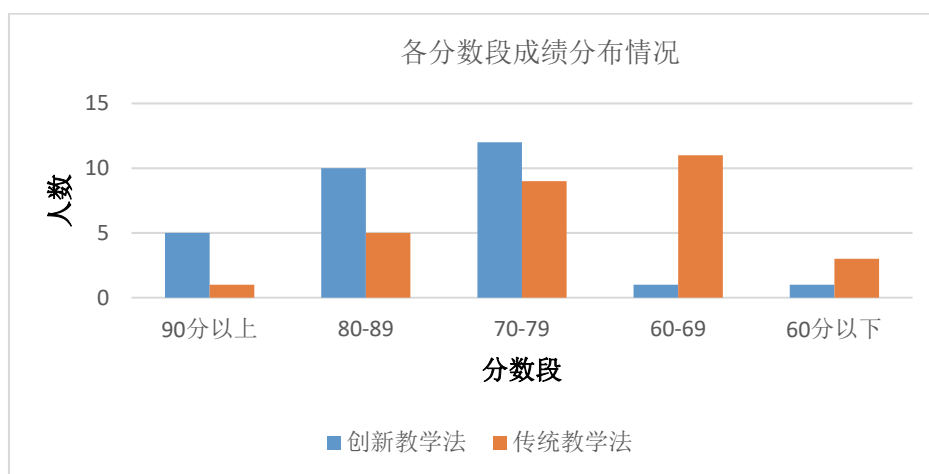


图6 创新教学法与传统教学法成绩分布比较

4.3.3 问卷调查

本研究通过匿名5分李克特量表对29名学生进行问卷调查，评估案例教学法对大学生创新能力培养效果的五个维度：态度、学习体验、知识理解、创新思维及应用能力。结果如图7和表3所示，学生对创新教学法反馈积极，77.6%的回应表示“完全同意”。特别是对于“案例教学法是否积极影响创新思维”的问题，有89.6%的学生选择“完全同意”，显示出学生对于案例教学法在提升创新思维方面的高度认可。此外，有86.2%的学生认为案例教学法比传统讲授法更能激发学习兴趣，82.8%的学生认为该教学法提高了他们分析和解决问题的能力。这些数据表明，绝大多数学生赞同案例教学法能有效提升学习兴趣及问题解决能力，进而促进创新能力的培养。

- Q1: 您认为案例教学法与传统讲授法相比，更能激发您的学习兴趣吗？
- Q2: 在案例教学过程中，您感到自己更加主动寻找知识和解决问题吗？
- Q3: 案例教学法是否帮助您更好地理解复杂的化学概念和原理？
- Q4: 通过案例分析，您是否获得了更多与实际问题相关的化学知识？
- Q5: 案例教学法是否提高了您分析和解决化学问题的能力？
- Q6: 您是否能够将通过案例学习的知识应用到新的或不同的情境中？
- Q7: 您认为案例教学法对培养您的创新思维有积极影响吗？
- Q8: 通过案例教学，您是否觉得自己在思考问题时变得更加开放和创造性？
- Q9: 案例教学过程中的小组讨论和合作是否增强了您的团队协作能力？
- Q10: 您是否认为案例教学法促进了您与同学和教师之间的有效沟通和交流？

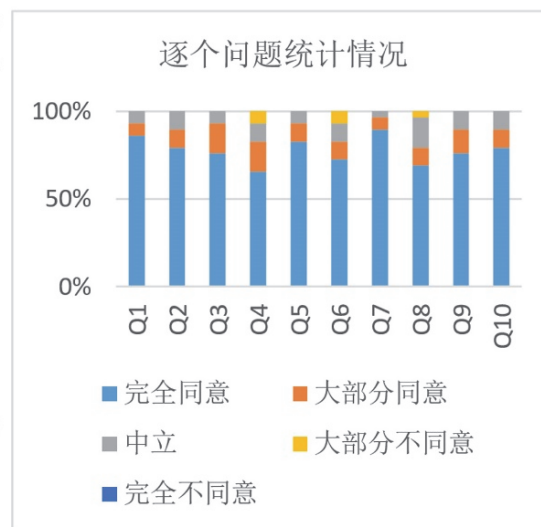


图7 问卷调查的问题概要及回答情况统计图

表3 匿名问卷调查总体情况表

	完全不同意	部分不同意	中立	大部分同意	完全同意
人数百分比	0.0%	1.7%	9.3%	11.4%	77.6%

通过10个问题,我们全面评估了案例教学法在提升大学生创新能力方面的效果,覆盖学生感受、学习体验、知识理解应用,及创新思维与团队合作能力的提升。这助于教师优化教学,有效促进学生创新能力发展。采用小组协作、口头报告、考试和问卷等多样评估方式,全面掌握学生学习成果,尤其在创新能力培养方面,同时增强学生学习兴趣和参与。

5 结语

依据“基本原理-拓展延伸-实际应用”三梯度教学设计理念,结合案例分析、小组讨论、翻转课堂等教学策略,通过线上线下结合的教学模式,于无声处将思政元素有机融入无机及分析化学的教学中。不仅促进了学生创新思维的发展,增强了学生问题解决能力和批判性思维的养成,同时培养了学生的伦理意识、价值观和社会责任感。这种教学模式实现了知识传授、创新思维培养和价值引领同向共进、相互辉映,充分发挥了基础课程在人才培养体系中的作用,促进了高等教育人才培养质量的全面提高。

参 考 文 献

- [1] Yang, W.; Green, A. E.; Chen, Q.; Kenett, Y. N.; Sun, J.; Wei, D.; Qiu, J. *Trends Cogn. Sci.* **2022**, *26* (10), 849.
- [2] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知(教高[2020]3号). [2024-11-14]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm
- [3] 王跃新, 李晨语. 学术界, **2022**, No. 8, 203.
- [4] 任剑锋, 祁永珍. 电化教育研究, **2020**, No. 3, 108.
- [5] 岳晓东, 龚放. 教育研究, **1999**, No. 10, 9.
- [6] 臧丽坤, 路丽英, 闫红亮. 大学化学, **2023**, *38* (8), 9.
- [7] 王宏, 王楠, 刘敏, 赵云斌, 陈芳, 朱丽华. 化学教育(中英文), **2023**, *44* (14), 51.
- [8] 陈春霞, 彭进松, 周志强, 郭丽. 大学化学, **2023**, *38* (12), 135.
- [9] 赵红梅, 陆自强, 李崧, 李兴玉, 字成庭, 樊兴丽, 秦向东. 大学化学, **2024**, *39* (3), 210.
- [10] 宋文龙, 林权, 张恺, 张俊虎, 刘轶, 史作森, 崔占臣. 化学教育(中英文), **2024**, *45* (2), 18.
- [11] 段雅倩, 苏娟, 林美玉, 方宇昕, 梁文仪. 大学化学, **2024**, *39* (2), 181.
- [12] 肖志昌, 李晓慧, 张伶, 卉闵. 大学化学, **2024**, *39* (2), 314.
- [13] 徐佳, 陈淑硕, 包木太, 王文泰. 化学教育(中英文), **2023**, *44* (14), 41.
- [14] 徐一泽, 张壬嘉, 李若璞, 周坚, 徐大振. 大学化学, **2023**, *38* (2), 289.
- [15] 侯娟, 周晨, 孙晶. 大学化学, **2024**, *39* (4), 221.
- [16] 温昕, 王素娟, 田月兰, 顾芳. 化学教育(中英文), **2023**, *44* (18), 64.